

CLIPPEDIMAGE= JP408222682A

PAT-NO: JP408222682A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08222682 A

TITLE: LEAD FRAME AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

PUBN-DATE: August 30, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

YAMADA, JUNICHI
KAMI, TOMOE
SASAKI, MASARU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME
DAINIPPON PRINTING CO LTD

COUNTRY
N/A

APPL-NO: JP07047919

APPL-DATE: February 14, 1995

INT-CL (IPC): H01L023/50;H01L021/60

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a lead frame adaptable to multi-terminal design of semiconductor devices and after-process such as assembling and mounting steps by making one face of the top end of each inner lead parallel to the faces of other parts thereof and the other three faces thereof recessed.

CONSTITUTION: A lead frame 10 for resin-sealed semiconductor devices mounts a semiconductor element on inner lead tip parts 11A through bumps and electrically connects it to external circuits by outer leads 12 integrated with inner leads 11. The tip part 11A is thinner than other parts of the frame 10 and nearly rectangular in cross-section. The face of the

part 11A is parallel
to other parts faces of the frame 10 and other three faces
of the lead 11 are
made recessed.

COPYRIGHT: (C)1996, JPO

02/18/2003 EAST vers.001: 1.03.000

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-222682

(43) 公開日 平成8年(1996)8月30日

(51) IntCl. H 01 L 23/50	識別記号 21/60	序内整理番号 311	F I H 01 L 23/50	技術表示箇所 U A 311 R
-----------------------------	---------------	---------------	---------------------	---------------------------

(21) 出願番号 特願平7-47919

(22) 小類目 平成7年(1995)2月14日

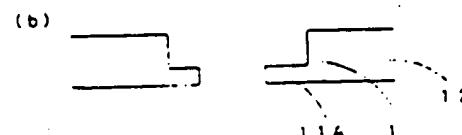
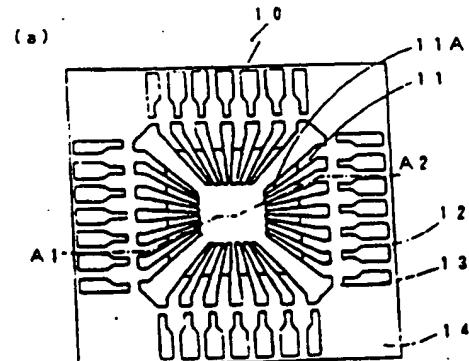
(71) 出願人 000002897
大日本印刷株式会社
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(72) 発明者 山田 淳一
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内
(72) 発明者 上 智江
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内
(72) 発明者 佐々木 寛
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内
(74) 代理人 弁理士 小内 浩美

(54) 【発明の名称】 リードフレームおよびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 半導体装置の多端子化に対応でき、且つ、アセンブリ工程や実装工程等の後工程にも対応できる高精度なリードフレームを提供する。

【構成】 半導体素子をバンプを介してインナーリード先端部に搭載し、インナーリードと一体となって延設したアウターリードにより半導体素子と外部回路とを電気的に接続する、樹脂封止型半導体装置用リードフレームであって、インナーリード先端部は、板厚がリードフレームの他の部分の板厚よりも薄く、断面形状が略方形であり、且つ、該インナーリード先端部の1面はリードフレームの他の部分の面に平行で、前記インナーリードの他の方面は凹状に形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体素子をバンプを介してインナーリード先端部に搭載し、インナーリードと一体となって延長したアウターリードにより半導体素子と外部回路とを接続したアウターリードにより半導体素子と外部回路とを接続する、樹脂封止型半導体装置用リードフレームであって、インナーリード先端部は、板厚がリードフレームの他の部分の板厚よりも薄く、断面形状が略方形状であり、且つ、該インナーリード先端部の1面はリードフレームの他の部分の面に平行で、前記インナーリードの他の3面は凹状に形成されていることを特徴とするリードフレーム。
【パリフク】 半導体素子をバンプを介してインナーリード先端部に搭載し、インナーリードと一体となって延長したアウターリードにより半導体素子と外部回路とを接続する、樹脂封止型半導体装置用リードフレームであって、半導体素子をバンプを介して搭載するインナーリード先端部は、板厚をリードフレームの他の部分の板厚よりも薄く、断面形状が略方形状であり、前記インナーリード先端部の1面はリードフレームの他の部分の面上に平行で、前記インナーリードの他の3面は凹状に形成されていることを特徴とするリードフレームをエッチングプロセスによって作製する方法であって、少なくとも順に、

(A) リードフレーム素材の両面に感光性レジストを塗布する工程。

(B) 前記リードフレーム素材に対し、一方の面は、少なくとも半導体素子をバンプを介して搭載するインナーリード先端部形成領域において平坦状に腐蝕するためのパターンが形成されたパターン版にて、他方の面は、インナーリード先端部形状を形成するためのパターンが形成されたパターン版にて、それぞれ、感光性レジストを露光して、所定形状の開口部を持つレジストパターンを形成する工程。

(C) 少なくとも、インナーリード先端部形状を形成するための、所定形状の開口部をもつレジストパターンが形成された面側から腐蝕液による第一のエッティング加工を行い、腐蝕されたインナーリード先端部形成領域において、所定量だけエッティング加工して止める工程。

(D) インナーリード先端部形状を形成するためのパターンが形成された面側の腐蝕された部分に、耐エッティング性のあるエッティング抵抗層を埋め込む工程。

(E) 平坦状に腐蝕された部分のパターンが形成された面側から、腐蝕液による第二のエッティング加工を行い、潜伏させて、インナーリード先端部を形成する工程。

(F) 上記エッティング抵抗層、トシスチップを剥離し、洗浄する工程、を含むことを特徴とするリードフレームの製造方法。

【発明の実用的範囲】

【...】

【...】

介してインナーリード先端部に搭載するための樹脂封止型半導体装置用リードフレームとその製造方法に関する、特に、フリップチップ法により半導体素子をインナーリード先端部に搭載するためのリードフレームに関する。

【0002】

【従来の技術】 これまで用いられている樹脂封止型の半導体装置（プラスチックリードフレームパッケージ）は、一般に図6（a）に示されるような構造であり、半導体装置としては、半導体素子を42%ニッケル-鉄合金等からなるリードフレームに搭載した後に、樹脂等にて封止する。一方、半導体装置としての用途パット61に対応できる数のインナーリード62を必要とするものである。そして、半導体素子61を搭載するダイパッド部62を周囲の回路との電気的接続を行うためのアウターリード部64、アウターリード部64に一体となったインナーリード部63、該インナーリード部63の先端部と半導体素子61の電極パッド66とを電気的に接続するためのワイヤ67、半導体素子61を封止して外界からの振動、汚染から守る樹脂等68等からなっている。このようないードフレームを利用して樹脂封止型の半導体装置（プラスチックリードフレームパッケージ）においても、電子機器の軽量化の潮流と半導体素子の高集積化に伴い、小型薄型化かつ電極端子の增大化が進み、その結果、樹脂封止型半導体装置、特にQFP（Quad Flat Package）及びTQFP（Tetra Flat Quad Flat Pack）等では、リードの多ビン化が著しくなってきた。上記の半導体装置に用いられるリードフレームは、最初ものはフォトリソクラフィー技術を用いたエッチング加工方法により作製され、微細でないものはプレスによる加工方法による作製されるのが一般的であったが、このような半導体装置の多ビン化に伴い、リードフレームにおいても、インナーリード部先端の微細化が進み、微細なものに対しては、プレスによる打ち抜き加工によらず、リードフレーム素材の板厚が0.12mm程度の薄板（リードフレーム素材51）を十分洗浄（図5（a））した後、重クロム酸カリウムを感光材とした水溶性カゼイントレジスト等のフォトトレジスト52を該薄板の両面面に均一に塗布する。（図5（b））

次いで、所定のパターンが形成されたマスクを介して高圧ガスにてレジスト部を露光した後、所定の現像液で該感光性レジストを現像して（図5（c））、レジストバスター53等を形成し、硬膜剥離、洗浄処理、丸み削除等を必要とする。一方、感光性カゼイントレジスト52は、リードフレーム51に直接露出する。

51)に咬き付け所定の寸法形状にエッジングし、荷造
する。(図5(d))

次いで、レジスト膜を剥離処理し(図9(イ))、洗浄後、所望のリードフレームを得て、エッチング加工工程を終了する。このように、エッチング加工によって作製されたリードフレームは、更に、所定のエリアに銀メッキ等が施される。次いで、洗浄、乾燥等の処理を経て、インナーリード部を固定用の接着剤付きポリイミドテープにてテーピング処理したり、必要に応じて所定の量タブ吊りバーを曲げ加工し、ダイバット部をダウンセットする処理を行う。しかし、エッチング加工方法においては、アソシング等による接合部の強度が必ずしも他の面に板幅(面)方向にも進むため、その微細化加工にも限度があるのが一般的で、図5に示すように、リードフレーム素材の両面からエッチングするため、ラインアンドスペース形状の場合、ライン間隔の加工限界幅は、板厚の50~100%程度と言われている。又、リードフレームの後工程等のアウターリードの強度を考えた場合、一般的には、その板厚は約0.125mm以上必要とされている。この為、図5に示すようなエッチング加工方法の場合、リードフレームの板厚を0.15mm~0.125mm程度まで薄くすることにより、ワイヤボンディングのための平坦幅が少なくとも70~80μm必要であることより、0.165mmピッチ程度の微細なインナーリード部先端のエッチングによる加工を追成してきたが、これが限度とされていた。

【0003】しかしながら、近年、樹脂封止型半導体装置は、小パッケージでは、電極端子であるインサーリードのピッチが0.165mmピッチを経て、既に0.15~0.13mmピッチまでの狭ピッチ化要求がでてきた事と、エッチング加工において、リード部材の板厚を薄した場合には、アセンブリ工程や実装工程といった後工程におけるワタリーリードの強度確保が難しいという点から、堅にリード部材の板厚を厚くしてエッチング加工を繰り返す事なく異常が出来ない。

【0004】これに対応する方法として、アウターリードの角度を確保したまま簡略化を行う方法で、インナーリード部分をハーフエッチングもしくはアレスにより薄くしてエッチング加工を行う方法が検討されている。しかし、アレスにより薄くしてエッチング加工をおこなう場合には、後工程においての精度が不足する（例えば、めっきエリアの平滑性）、ボンディング、モールディング時のクランプに必要なインナーリードの平坦性、寸法精度が確保されない、製版を一度行なうけれどもはならない等製造工程が複雑になる、等问题が生ずる。そして、インナーリード部分をハーフエッチングにすると薄くしてエッチング加工を行なう場合にも、製版を一度行なうけれどもはならない問題が生ずる。そこで、本発明は、この問題を解決する目的で、

【0005】一方、樹脂封止型半導体装置の端子化に對応すべく、上記のリードフレームを用いて半導体素子の端子部とリードフレームのインナーリード先端部とをワイヤボンディングする方法とは異なる、半導体素子をバンプを介して外部回路と接続するための導体上に搭載するフリップチップ法が提案されている。この方法は、一般には図7に示すように、セラミック材料よりなる基板73上に配線（インナーリード）72を配し、その配線（インナーリード）72の遮断部（インナーリード先端部）72A上に半導体素子70をバンプ71を介して搭載するものである。しかししながら、この方法の場合、遮断部72A、半導体素子70、リードフレーム74との接続部72Aとを重ね合わせて接続する時にバンプ71が遮断部72Aよりズレてしまい、電気的接続がうまくいかないという問題点があり、このフリップチップ法により、リードフレームのインナーリード先端部に半導体素子を搭載した、樹脂封止型半導体装置も考えられたが、特に高精細なリードフレームを用いたものは実用に至っていない。

1000€.

【発明が解決しようとする課題】このように、樹脂封止型半導体装置の多端子化に対応でき、且つ、アセンブリ工程や実装工程等の後工程にも対応できるリードフレームが求められていた。本発明は、このような状況のもと、半導体装置の多端子化に対応でき、且つ、後工程にも対応できる高精細なリードフレームを提供しようとすることであり、又、そのような高精細なリードフレームには以下を想定しようとするものである。

100073

【課題を解決するための手段】本発明のリードフレームは、半導体素子をバンプを介してインナーリード先端部に搭載し、インナーリードと一体となって延設したアウターリードにより半導体素子と外部回路とを電気的に接続する、樹脂封止型半導体装置用リードフレームであって、インナーリード先端部は、板厚がリードフレームの他の部分の板厚よりも薄く、断面形状が略方形であり、且つ、該インナーリード先端部の1面はリードフレームの他の部分の面に平行で、前記インナーリードの他の3面は凹状に形成されていることを特徴とするものである。また、本発明のリードフレームの製造方法は、半導体素子をバンプを介してインナーリード先端部に搭載し、インナーリードと一体となって延設したアウターリードにより半導体素子と外部回路とを電気的に接続する、樹脂封止型半導体装置用リードフレームであって、半導体素子をバンプを介して搭載するインナーリード先端部は、板厚がリードフレームの他の部分の板厚よりも薄く、断面形状が略方形であり、前記インナーリード先端部の1面は他の3面が凹面に平行で、

によって作製する方法であつて、少なくとも前に、
 (A) リードフレーム素材の片面に感光性レジストを塗布する工程、(B) 前記リードフレーム素材に対し、一方の面は、少なくとも半導体素子をハンダを介して接続するインナーリード先端部形成領域において平坦状に腐蝕するためのパターンが形成されたパターン版にて、他方の面は、インナーリード先端部形状を形成するためのパターンが形成されたパターン版にて、それぞれ、感光性レジストを露光して、所定形状の開口部を持つフレジストパターンを形成する工程、(C) 少なくとも、インナーリード先端部形状を形成するための、所定形状の開口部を持つパターン版にてエッチング加工を行い、施加されたインナーリード先端部形成領域において、所定量だけエッチング加工して止める工程、(D) インナーリード先端部形状を形成するためのパターンが形成された面側の腐蝕された部分に、耐エッチング性のあるエッチング抵抗層を埋め込む工程、(E) 平坦状に腐蝕するためのパターンが形成された面側から、腐蝕液による第二のエッチング加工を行い貫通させて、インナーリード先端部を形成する工程、(F) 上記エッチング抵抗層、レジスト膜を剥離し、洗浄する工程、を含むことを特徴とするものである。尚、上記において、平坦状に腐蝕するとは、リードフレーム素材の一方の面から、腐食を行なう際に、腐食による形成面(腐蝕面)を略平坦状(ベタ状)としながら腐食することであり、平坦状に腐蝕するにすることにより、既に形成されているインナーリード先端部形成用のレジストパターンが形成されている面の腐蝕部に埋め部と貫通させて、インナーリード先端部を形成する。

又、上記において、凹状に形成されている部分は、インナーリード側面にへこんだ凹状であることを意味する。
【0006】本充明のリードフレームの製造方法は、導体装設の複雑化に対応したエッチングプロセスによる加工方法であり、第一のエッチング加工により、少くとも、インナーリード先端部形状を形成するための所定形状の開口部をもつレジストパターンが形成された。面側の隔壁されたインナーリード先端部形成領域に、インナーリード先端部の(平面的な意味での)外形形状を実質的に形成してしまうものである。したがって、次のエッチング加工において、所定量だけエッチング加工して止めるとは、インナーリード先端部の外形形状を実質的に形成できる量のエッチング加工して止めるという意味である。そして、第一のエッチング加工により形成された、インナーリード先端部形状を形成するためのパターンが形成された面側の隔壁された部分に、耐エッチング性のあるエッチング抵抗層を埋め込むことにより、第一のエッチング上昇によって形成されているインナーリード先端部形状を保護する。更に、初期に形成された、第一のエッチング上昇によって形成された隔壁の第二のエッチング上昇によって形成される。

離している。尚、第一のエッティング工程において、半導体に接触するためのパターンが形成された面側からも接触を行い、即ちリードフレーム素材の両面から接触を行つ、図4に示す方法のほか、インナーリード先端部形状を形成するための、所定形状の開口部をもつレジストパターンが形成された面側からのみ接触を行つ場合よりし、エッティング加工時間は短縮され、作業上メリットがある。

{0009}

【作用】本発明のリードフレームは、上記のような構成にすることにより、半導体素子をパンプを行してインナーリードフレーム部と外縁部との間に電気的接続を行なうことができる。半導体装置作製の後工程にも対応できる、高精細なりードフレームの提供を可能としているものであり、結果として半導体装置の一層の多端子化を可能としている。詳しくは、半導体素子をパンプを行して接続するインナーリード先端部のみをリードフレーム素材の板厚より薄くしてしていることにより、リードフレーム全体の板厚を、全体がリードフレーム素材の板厚の場合とおなじ強度を保ちながら、インナーリード部の微細加工を可能としている。半導体素子をパンプを介して接続するインナーリード先端部のパンプとの接続面が凹状になっていることにより、パンプ接続時における位置ズレが発生してもパンプと前記接続面とか電気的接続を行い易くしている。そして、パンプとの接続面を凹状としてパンプとの接続面を挟む2面を凹状としていることにより、変形しにくいものとしている。また、本発明のリードフレームの製造方法は、このような構成にすることにより、半導体素子をパンプを介して接続するインナーリード先端部の素子搭載面を凹状として、該素子搭載面を挟む両面を凹状に形成した、上記不完全なリードフレームの製造を可能にするものである。そして、第一のエッチング加工後、インナーリード先端部形状を形成するため、バターンが形成された面側の溝はされた部分に耐エッチング性のあるエッチャンク抵抗壁を埋め込んだ後に、第二のエッチング加工を行うことにより、インナーリード先端部の加工は、素材自体の厚さにより薄い、薄肉部を外形加工することとなり、機械加工が可能となる。そして、板厚を全体的に薄くせず、半導体素子をパンプを介して接続するインナーリード先端部用成形域のみを薄くして加工する為、加工時には、板厚を全体的に薄くした場合と比べ、リードフレーム素材全体を発熱しないものとしている。

〔〇〇〕〇

【実施例】本発明はリードフレームの断面構造を図1-1から図1-4で説明する。図1-1は実施例リードフレームの平面構成図であり、図1-2は図1-1のA-A'断面構成図である。図1-3は図1-2における断面構成図で、図1-4は図1-3のB-B'断面構成図である。図1-1に示すように、複数の導体線を搭載した複数の導体線部101と、複数の導体線部101を接続する複数の接続部102が並んで配置される。導体線部101は、複数の導体線を複数の導体線部101として並べて配置する構成である。

中、10はリードフレーム、11はインナーリード、11Aはインナーリード先端部、12はアウターリード、13はダムバー、14はフレーム部を示している。本実施例のリードフレームは、図1(b)に示すように、半導体素子をバンプを介して接続するための凹凸のインナーリード先端部11Aを有するインナーリード11と、該インナーリード11と一体となって連結された外部回路と接続するためのアウターリード12、樹脂封止の際の樹脂の流出を防ぐためのダムバー13等を有するもので、4.2%ニッケル-鉄合金を素材とした、一体ものである。インナーリード先端部11Aの幅さは約0.5mm、インナーリード端部11Aと凹凸との間隔は約1.5mmで、強度的には後工程にむかわるものをなしている。インナーリードピッチは0.12mmと、図6(c)に示す半導体装置に用いられている従来のワイヤボンディングを用いた多ピン(小ピッチ)のリードフレームと比べて、狭いピッチである。本実施例のリードフレームのインナーリード先端部11Aは、断面が図2(c)、図2(d)に示すように、半導体素子接続面と半導体素子接続面を挟む両側の面を四状に形成している。半導体素子接続面が四状であることによりバンプ部がインナーリード先端部11Aの面内に乗り易く、位置ズレが生じてもバンプと先端面が接触し易い形状である。インナーリード先端部11Aのうぶを四状にしていることにより、機械的にも強いものとしている。

【0011】本実施例のリードフレームを用いた断面図
止型の半導体装置の作製には、半導体素子の端子部との接続にワイヤボンディングを行わず、バンジによる接続を行うものであるが、樹脂の封止、タムバーの切跡等の処理は、基本的に通常のリードフレームを用いてワイヤボンディング接続を施した半導体装置と同じ処理で行うことができる。図11(b)は、本実施例リードフレームを用いた樹脂封止や半導体装置の断面構成を示した断面図である。

【0012】木元明カリートフレームの製造方法の実例を以下、図にそって説明する。図1は木元明の実施コードフレームの製造方法を示すための、下部要素をパンプを介して搭載するインナーリード先端部を含む要部における各工程断面図であり、ここで作製されるリードフレームを示す平面図である[43 (a)]のC-C'断面が断面部についての製造工程である。図1中、41はリードフレーム本体、42A、42Bはレシストパターン、43は第一の開口部、44は第二の開口部、45は第一の凹部、46は第二の凹部、47は平坦状態、48はエッナンク抵抗層、49はインナーリード先端部を示す。まず、42A、ニッケル、銅台をかけたり、厚みが0.1~1.5mmのリードフレーム素材41の両面に、重合性アクリル樹脂を塗布した水溶性アクリル150g/m²を噴射した後、重合させ、アクリル樹脂を固めて、既存樹脂を剥離して、第一の開口部43、第二の開口部44、第一の凹部45、第二の凹部46を形成する。

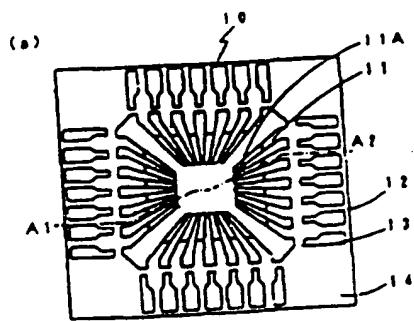
ターン42A、42Bを形成した。(図4(1))
 ポート開口部41Sは、後のエッチング加工においてリードフレーム素材41をクリア開口部からベク状に駆逐するためのもので、レジストの第二の開口部44は、リードフレーム41半導体素子をバンプを介して接続するインナーリード先端部の形状を形成するためのものである。第一の開口部43は、少なくともリードフレーム41のインナーリード先端部形状領域を含むが、後工程において、チーピングの工程や、リードフレームを固定するクラシック工程で、ベク状に駆逐され部分的に浅くなつた部分との段差が邪魔になる場合があるため、エッチングを行うアリケイ、ナーリード先端部形状領域を形成するためには、大きめにとる必要がある。次いで、液温57°C、浓度4.6%の堿化水素氣液を用いて、スプレーアウト5kg/cm²にて、レジストパターンが形成されたリードフレーム素材41の両面をエッチングし、ベク状(平坦状)に駆逐された第一の開口部45の深さがリードフレーム部材の1/40に達した時点でエッチングを止めた。(図4(1))

この段階で、図4(セ)に示すインナーリード先端部49部の(平面的な意味での)外形形状が実質的に作られている。上記第1回目のエッチングにおいては、リードフレーム素材4-1の前面から同時にエッチングを行ったが、必ずしも両面から同時にエッチングする必要はない。少なくとも、インナーリード先端部形状を形成するための、所定形状の開口部をもつレジストパターン42Bが形成された面側から陽極板によるエッチング加工を行い、陽極されたインナーリード先端部形成領域において、所定量エッチング加工し止むことかできれば良い。本実施例のように、第1回目のエッチングにおいてリードフレーム素材4-1の両面から同時にエッチングする理由は、両面からエッチングすることにより、後述する第2回目のエッチング時間と面を削減するためで、レジストパターン4-2B側からのみ片面エッチングの場合と比べ、第1回目エッチングと第2回目エッチングのトータル時間が短縮される。次いで、第二の開口部4-1側の陽極された第二の凹部4-6にエッチング抵抗層4-8としての耐エッチング性のあるホットメルト型ワックス(サインクテック社製の耐候性ワックス、型番M12・W12-6)を、ダイコータ用いて、塗布し、ペタ状(平板状)に接触された第二の凹部4-6に押込んだ。レジストパターン4-2B上に設けたエッチング抵抗層4-8には布された引抜とした。(図4(セ))

(7)

51	リードフレーム	65, 65a	回路
52	ワオトレジスト	66	半導体粒子電極部
53	レジストパターン	67	ワイヤ
54	インナーリード	67a	バンプ
60, 60a	樹脂封止型半導体装置	70	半導体粒子
61, 61a	半導体粒子	71	バンプ
62	ダンパッド	72	配線(インナーリード)
63, 63a	インナーリード (先端部)	72A	電極部(インナーリード先)
63aA	インナーリード先端部	10	セラミック基板
64, 64a	アウターリード	73	

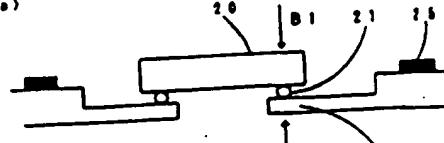
(11)



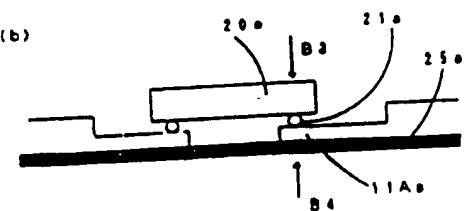
(b)



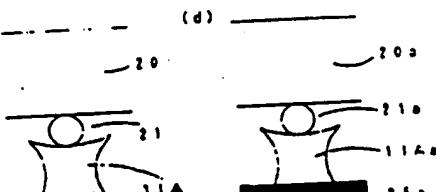
(12)



(b)



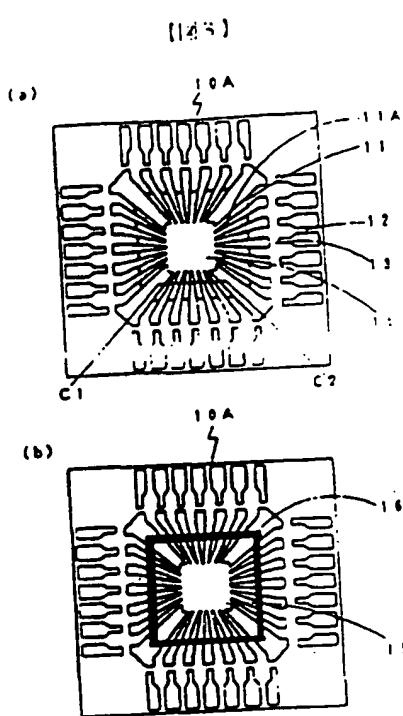
(c)



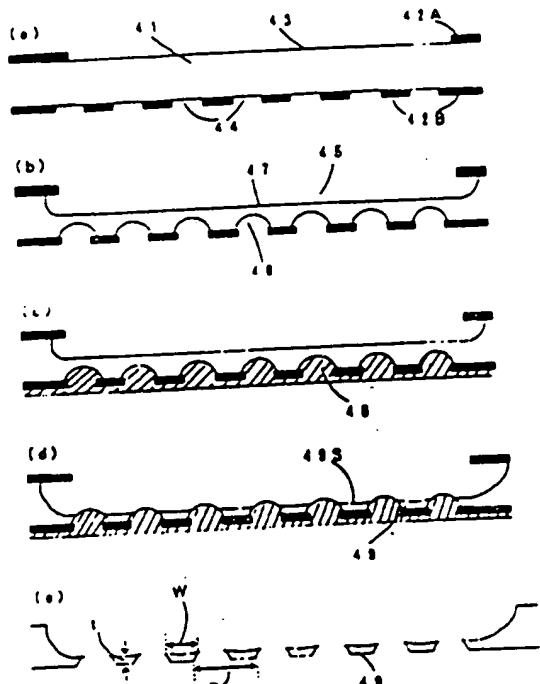
(d)



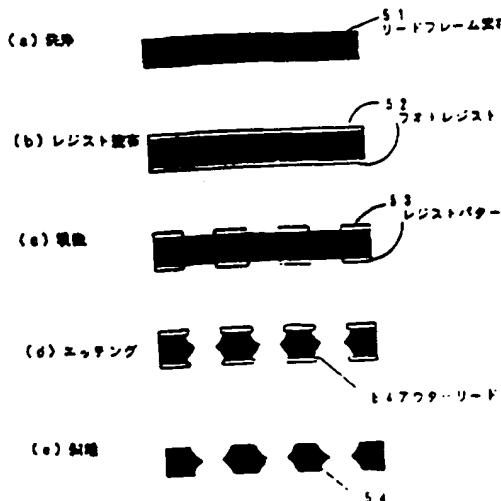
(8)



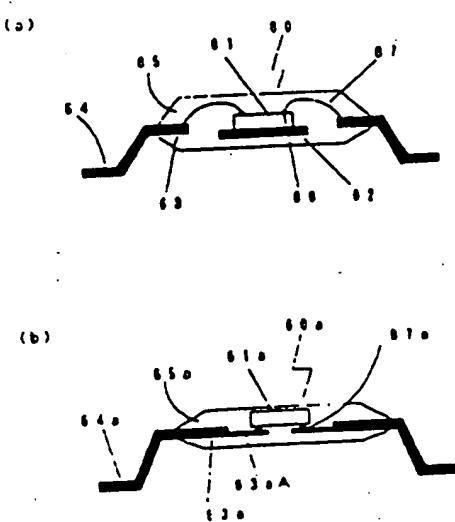
[図6]



[図5]

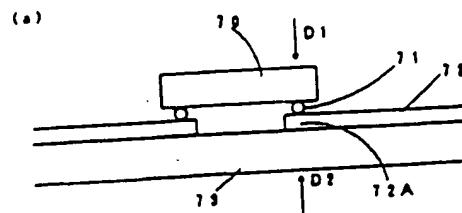


[図6]



(9)

(147)



02/19/2003, EAST Version: 1.00.0002

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.